

патрубка 5. Невелика частина цього дрібнодисперсного пилю пронесеться разом з газовим потоком мимо патрубка виходу пилю 5 ближче до жалюзійного відокремлювача 3, але зустріне на своєму шляху відбивач 6, який розташований в апараті між верхнім правим краєм патрубка для виходу пилю 5 і жалюзійним відокремлювачем під певним кутом до вертикальної осі корпусу апарата.

Нами проведені порівняльні дослідження запропонованого горизонтального пиловловлювача із прототипом на експериментальному стенді НУ „Львівська політехніка”, результати яких наведені в табл.1. В якості пилю прийнятий кварцовий пісок.

Як видно з таблиці 1 переваги запропонованої конструкції очевидні.

Висновки. Шляхом створення пиловловлювача, жалюзійний відокремлювач в якому розташований в корпусі апарата вздовж осі аплікат, яка розміщена перпендикулярно до осі абсцис і осі ординат апарата, а також має відбивач пилю, розташований в корпусі апарата між верхнім правим краєм пиловипускного патрубка і жалюзійним відокремлювачем під кутом 60° до вертикальної осі корпусу апарата; крім того має два діаметрально протилежні патрубки для виходу очищеного газу, які розташовані по осі жалюзійного відокремлювача, а за межами корпусу апарата підіймаються вертикально вгору паралельно стінкам корпусу апарата і над кришкою апарата переходять у патрубок виходу очищеного повітря, який розташований співвісно корпусу апарата вздовж його вертикальної осі, нам вдалося досягти значного збільшення на 10-12% ефективності вловлення дрібнодисперсного пилю у порівнянні з еталоном – циклоном ЦН-11, зменшивши при цьому гідравлічний опір (енергоємність) і витрати матеріалу (металоємність).

У даний час проводиться впровадження запропонованого апарата в системах очистки повітря при обробці матеріалів на металообробних верстатах.

Список літератури

1. Патент на корисну модель № 20786В01Д45/12 від 31.07.06; Циклон із горизонтальним віддільником/ Параняк Н.М. №И200608582 Опубл. 15.02.2007. Бюл.№ 2, 2007
2. Параняк Н.М. Зумовленість та стан екологічної безпеки України /Дадак Ю.Р.// Наукові вісті інституту менеджменту та економіки» Галицька академія»
3. Батлук В.К. The Problem of Highly Effective Cleaning of air from dust/ Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science. Proceedings of the International Conference TCSET 2006, Lviv-Slavsko, Ukraine.c.46-48.

УДК 621.9

В.В. Вовк, ас., В.А. Токунов, маг.

НТУ України «Київський політехнічний інститут» м. Київ, Україна

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОНИЧЕСКИХ ПЕРЕДНЕЙ И ЗАДНЕЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ СФЕРИЧЕСКИХ КОНЦЕВЫХ ФРЕЗ

В статті вирішена задача визначення геометричних параметрів сферичних кінцевих фрез з конічними передньою та задньою поверхнями в кінематичній системі координат. На основі цих залежностей, в результаті аналізу впливу кутів нахилу, випередження осі фрези та величини подачі на кінематичні геометричні параметри, можливо визначити такі їх значення, при яких їх зміна вздовж різальної кромки не буде перевищувати задану величину.

The problem of definition geometrical parameters of the spherical end milling cutters with conical front and back surfaces in the kinematics system of co-ordinates is solved in the articles. Based on these relationships and the analysis of the influence of tilt angles, the advance axis cutter and feed on the kinematics geometric parameters may define such of their value at which they change along the cutting edge does not exceed the specified value.

Вступление. Одними из основных параметров, определяющих протекание процесса резания и явлений, его сопровождающих, являются геометрические параметры режущей части инструмента. Инструментальные геометрические параметры, которые используются для изготовления и контроля инструмента, не учитывают действительное направление скорости резания в различных точках режущих кромок при установке инструмента на станок [1, 2]. Статическая же система координат используется для приближенных расчетов углов режущей кромки в процессе резания [1], поскольку определяется относительно скорости главного, а не результирующего движения

резания. Вследствие этого наиболее точно определяющими геометрические параметры инструмента в процессе резания является кинематическая система координат. Учитывая, что согласно [3] нормальные статические передний и задний углы у сферических концевых фрез с коническими передней и задней поверхностями постоянны вдоль режущей кромки, и равны инструментальным, возникает задача определения кинематических геометрических параметров при известных статических.

Определение кинематических геометрических параметров сферической концевой фрезы с коническими передней и задней поверхностями. Отличие кинематических параметров от статических объединяется тем, что вектор скорости результирующего движения резания \vec{V}_e не совпадает с вектором \vec{V} скорости главного движения резания в исследуемой точке режущей кромки, и следовательно, изменяется положение плоскостей, относительно которых определяются геометрические параметры.

Поскольку главная секущая плоскость статической и кинематической систем координат не совпадают, целесообразней определять кинематические геометрические параметры в нормальном к режущей кромке сечении, где угол τ_N между кинематической $P_{нк}$ и статической $P_{ст}$ плоскостями резания будет представлять собой разность нормальных кинематического и статического передних (задних) углов.

Угол же между кинематической и статической плоскостями резания может быть определен как угол между их нормальными. Векторным произведением касательного к режущей кромке вектора \vec{P} и скорости главного движения резания \vec{V} будет вектор нормали $\vec{N}_{ст}$ к статической плоскости резания, а произведение \vec{P} и вектора скорости результирующего движения \vec{V}_e – соответственно вектором нормали к кинематической плоскости резания $\vec{N}_{нк}$. Оба эти вектора лежат в нормальной секущей плоскости, и следовательно, угол между этими векторами и есть искомым углом τ_N .

Величина этого угла определяется по зависимости:

$$\cos \tau_N = \frac{\vec{N}_{ст} \cdot \vec{N}_{нк}}{|\vec{N}_{ст}| \cdot |\vec{N}_{нк}|}$$

Определим направление скорости результирующего движения для любой точки режущей кромки сферической концевой фрезы в произвольный момент времени, исходя из того, что положение режущей кромки в пространстве будет определяться тремя угловыми параметрами:

- углом поворота фрезы вокруг своей оси $t_{пов}$;
- углом наклона $t_{накл}$ оси фрезы относительно нормали к обрабатываемой поверхности в плоскости, перпендикулярной направлению подачи;
- углом между осью фрезы и нормалью к обрабатываемой поверхности, измеряемым в направлении подачи – углом опережения $t_{опер}$.

С режущей кромкой фрезы свяжем систему координат XYZ , в которой определены векторы \vec{P} и \vec{V} . Введем систему координат $X_{вр}Y_{вр}Z_{вр}$ (рис. 1.), ось $Z_{вр}$ которой совпадает с осью Z , а положение режущей кромки в этой системе координат определяется углом поворота фрезы вокруг оси $t_{пов}$. Введем также системы координат $X_{накл}Y_{накл}Z_{накл}$ и $X_{опер}Y_{опер}Z_{опер}$, положение которых определяется угловыми параметрами $t_{накл}$ и $t_{опер}$. Система $X_{опер}Y_{опер}Z_{опер}$ является неподвижной системой координат и ось $Y_{опер}$ совпадает с направлением скорости подачи.

Формулы перехода от системы XYZ к системе $X_{вр}Y_{вр}Z_{вр}$ запишутся:

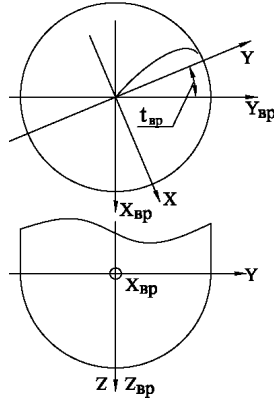
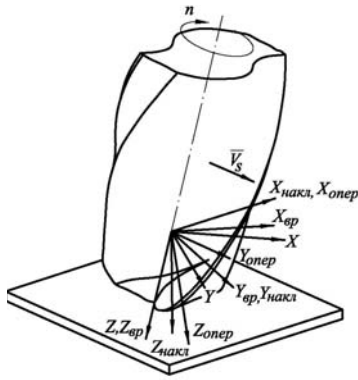
$$\begin{aligned} X_{вр} &= X \cdot \cos t_{вр} - Y \cdot \sin t_{вр}, \\ Y_{вр} &= Y \cdot \cos t_{вр} + X \cdot \sin t_{вр}, \\ Z_{вр} &= Z. \end{aligned}$$

Формулы перехода от системы $X_{вр}Y_{вр}Z_{вр}$ к системе $X_{накл}Y_{накл}Z_{накл}$ запишутся:

$$\begin{aligned} X_{накл} &= X_{вр} \cdot \cos t_{накл} + Z_{вр} \cdot \sin t_{накл}, \\ Y_{накл} &= Y_{вр}, \\ Z_{накл} &= Z_{вр} \cdot \cos t_{накл} - X_{вр} \cdot \sin t_{накл}. \end{aligned}$$

Формулы перехода от системы $X_{накл}Y_{накл}Z_{накл}$ к системе $X_{опер}Y_{опер}Z_{опер}$ запишутся:

$$\begin{aligned} X_{опер} &= X_{накл}, \\ Y_{опер} &= Y_{накл} \cdot \cos t_{опер} - Z_{накл} \cdot \sin t_{опер}, \\ Z_{опер} &= Z_{накл} \cdot \cos t_{опер} + Y_{накл} \cdot \sin t_{опер}. \end{aligned}$$



Формулы перехода от системы XYZ к системе $X_{опер} Y_{опер} Z_{опер}$ тогда будут:

$$\begin{aligned} X_{опер} &= (X \cdot \cos t_{вр} - Y \cdot \sin t_{вр}) \cdot \cos t_{накл} + Z \cdot \sin t_{накл}, \\ Y_{опер} &= (Y \cdot \cos t_{вр} + X \cdot \sin t_{вр}) \cdot \cos t_{опер} - \\ &\quad - (Z \cdot \cos t_{накл} - (X \cdot \cos t_{вр} - Y \cdot \sin t_{вр}) \cdot \sin t_{накл}) \cdot \sin t_{опер}, \\ Z_{опер} &= (Z \cdot \cos t_{накл} - (X \cdot \cos t_{вр} - Y \cdot \sin t_{вр}) \cdot \sin t_{накл}) \cdot \cos t_{опер} + \\ &\quad + (Y \cdot \cos t_{вр} + X \cdot \sin t_{вр}) \cdot \sin t_{опер}. \end{aligned}$$

Вектор, касательный к режущей кромке согласно [3] будет:

$$\vec{P} = \vec{i} \cdot \sin t \cdot \sin \varepsilon + \vec{j} \cdot \cos t - \vec{k} \cdot \sin t \cdot \cos \varepsilon$$

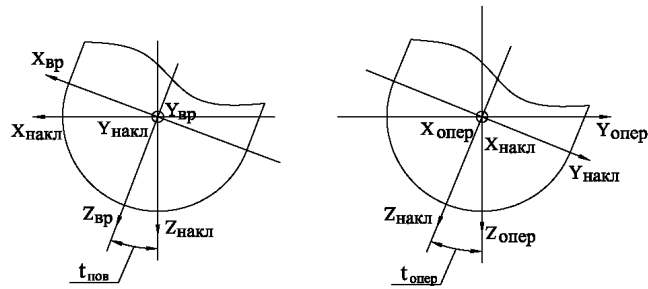


Рис. 1. Расположение систем координат в пространстве

где ε – угол наклона плоскости, в которой лежит режущая кромка, представляющая собой основание конических передних и задних поверхностей, к оси фрезы; t – угловой параметр, определяющий расположение исследуемой точки на режущей кромке.

Единичный вектор скорости главного движения резания в системе XYZ :

$$\vec{V} = -\vec{i} \cdot \cos \mu - \vec{j} \cdot \sin \mu$$

где μ – угол определяющий направление скорости главного движения резания в исследуемой точке.

Единичный вектор скорости подачи в системе $X_{опер} Y_{опер} Z_{опер}$ имеет вид:

$$\vec{V}_S = \vec{j}.$$

За единицу времени, равную одному обороту фрезы вокруг своей оси, произвольная точка режущей кромки при вращении пройдет путь, равный длине окружности, радиус которой равен расстоянию этой точки до оси вращения, а также в направлении подачи расстояние, равное подаче на оборот.

Тогда вектор скорости главного движения в системе XYZ можно записать:

$$\vec{V} = (-\vec{i} \cdot \cos \mu - \vec{j} \cdot \sin \mu) \cdot 2\pi r,$$

где r – расстояние рассматриваемой точки до оси вращения, мм

Тогда вектор скорости подачи в системе $X_{опер} Y_{опер} Z_{опер}$ примет вид:

$$\vec{V}_S = \vec{j} \cdot S_z \cdot z,$$

где S_z – подача на зуб, мм/зуб, z – количество зубьев фрезы.

Определив вектор \vec{V} в системе $X_{опер} Y_{опер} Z_{опер}$ и сложив с \vec{V}_S получим вектор скорости результирующего движения резания \vec{V}_e .

Далее определяются векторы \vec{N}_{pc} и \vec{N}_{pk} и угол между ними τ_N :

$$\vec{N}_{pc} = \vec{P} \cdot \vec{V}, \quad \vec{N}_{pk} = \vec{P} \cdot \vec{V}_e,$$

$$\cos \tau_N = \frac{\vec{N}_{pc} \cdot \vec{N}_{pk}}{|\vec{N}_{pc}| \cdot |\vec{N}_{pk}|}.$$

Тогда кинематические передний $\gamma_{нк}$ и задний $\alpha_{нк}$ углы в нормальном к режущей кромке сечении будут:

$$\gamma_{нк} = \gamma_{нс} + \tau_N,$$

$$\alpha_{nk} = \alpha_{nc} - \tau_N.$$

Кинематический угол λ_k наклона режущей кромки определяется по зависимости:

$$\sin \lambda_k = \frac{\vec{P} \cdot \vec{V}_e}{|\vec{P}| \cdot |\vec{V}_e|}.$$

Тогда кинематические передний и задний углы можно определить по зависимостям:

$$\operatorname{tg} \gamma_k = \operatorname{tg} \gamma_{nk} / \cos \lambda_k,$$

$$\operatorname{ctg} \alpha_k = \operatorname{ctg} \alpha_{nk} / \cos \lambda_k.$$

По приведенным зависимостям рассчитываются геометрические параметры сферических концевых фрез с коническими передней и задней поверхностями в кинематической системе координат.

Выводы В статье решена задача определения геометрических параметров сферических концевых фрез с коническими передней и задней поверхностями в кинематической системе координат.

Список литературы

1. ДСТУ 2249-93 «Обработка резанием. Термины, значения та позначення»
2. Равская Н.С., Николаенко Т.П., Мельничук Л.С. Общая теория определения геометрических параметров инструмента // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць – Краматорськ: ДДМА, вип. № 14, 2003. – С. 3-11.
3. Равская Н.С., Вовк В.В., Скрынник П.В., Корзун С.В. Геометрия сферических концевых фрез с коническими передней и задней поверхностями // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Машинобудування і машинознавство. Випуск № 5(139). – Донецьк: ДонНТУ, 2008. – С. 113-119.

УДК 621.983.07:669.017

В.А. Тітов, д-р. техн.наук, проф., Р.С. Борис, асп., П.С. Вишневський,
О.О. Лук'яненко
НТУ України «Київський політехнічний інститут» м. Київ, Україна

ОБГРУНТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ДОСЛІДНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ БІМЕТАЛЕВИХ ТРУБЧАСТИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Выполнено уточненное теоретическое и экспериментальное обоснование процесса изготовления биметаллических трубчатых элементов вытяжкой из отдельных заготовок. В результате конечно-элементного моделирования обосновано благоприятное распределение напряжений и деформаций в очаге деформирования при вытяжке с утонением для формирования соединения слоев. Экспериментально показано образование соединения при взаимодействии слоев. Полученные результаты дают основу для усовершенствования процесса в последующих исследованиях в этой отрасли.

The specified theoretical and experimental ground of process of making of bimetallic tubules is executed by extraction from separate purveyances. As a result of certainly element design grounded favourable distributing of tensions and deformations in the cell of deformation at drawing out with thinning for forming of connection of layers. Formation of connection is experimentally rotined at co-operation of layers. The got results give basis for the improvement of process in subsequent researches in this industry.

Сучасні тенденції розвитку різноманітних галузей промисловості характеризуються різким підвищенням потреб до якості та експлуатаційним властивостям виробів при зниженні собівартості їх виробництва. На даному етапі в сучасному машинобудуванні широке застосування знаходять шаруваті металеві композиції трубчастої форми (біметалеві трубчасті елементи – БТЕ), які використовуються як перехідні для з'єднання трубопроводів в паливних системах. Вони забезпечують ефективне з'єднання трубопроводів з різних металевих матеріалів.

Традиційні технології виготовлення біметалевих деталей трубчастої форми спрямовані на крупносерійне виробництво [1], мають високу трудоемкість та специфіку виконання. Тому ці технології в даний час економічно не доцільно використовувати в мілкосерійному та одиничному виробництві.

Таким чином, розвиток теорії пластичного формозмінення двохшарових матеріалів здобуває особливу актуальність в машинобудівному виробництві.